

**TINJAUAN KUALITAS BATAKO DENGAN PEMAKAIAN
BAHAN TAMBAH LIMBAH GYPSUM**

NASKAH PUBLIKASI

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai
derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh:

Ari Setyo Nugroho
D 100 090 042

kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN
TINJAUAN KUALITAS BATAKO DENGAN PEMAKAIAN BAHAN
TAMBAH LIMBAH GYPSUM

Naskah Publikasi

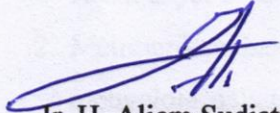
diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Februari 2014

disusun oleh :

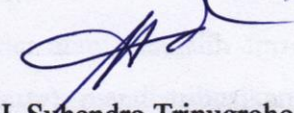
ARI SETYO NUGROHO
NIM : D100090042
NIRM : 09 6 106 03010 50042

Susunan Dewan Penguji:

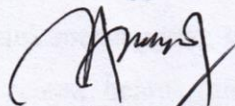
Pembimbing Utama


Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M. T.
NIK : 1959.06.28.1987.03.1.001

Pembimbing Pendamping


Ir. H. Suhendro Trinugroho, M. T.
NIK : 732

Anggota



Basuki, S.T. M.T.
NIP : 783


Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T. Ph.D.
NIP : 682



Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732



**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ari Setyo Nugroho
NIM/ NIRM : D 100 090 042
Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Teknik Sipil
Jenis : Tugas Akhir
Judul : Tinjauan Kualitas Batako dengan Pemakaian
Bahan Tambah Limbah *Gypsum*

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan Tugas Akhir saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan atau mengalih formatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, serta menampilkannya dalam bentuk *soft copy* untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS. Tanpa meminta ijin dari saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam Tugas Akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 Februari 2014

Yang Menyatakan



(Ari Setyo Nugroho)

TINJAUAN KUALITAS BATAKO DENGAN PEMAKAIAN BAHAN TAMBAH LIMBAH GYPSUM

Ari Setyo Nugroho¹⁾, Aliem²⁾ dan Suhendro Trinugroho³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan Surakarta 57102.

^{2),3)} Staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan Surakarta 57102.

ABSTRAKSI

Batako merupakan bata cetak yang terdiri dari campuran antara pasir, semen dan air. Batako terdiri dari dua jenis yaitu batako berlubang dan batako pejal. Seiring perkembangan zaman dan teknologi serta inovasi atau alternatif dalam pembuatan merupakan eksperimen (penelitian di laboratorium) dengan judul Tinjauan Kualitas Batako Dengan Pemakaian Bahan Tambah Limbah *Gypsum*, yang bertujuan sebagai inovasi atau alternatif. Bahan tambah dan beberapa presentase optimal penambahan Limbah *Gypsum* baik untuk kuat tekan, kuat tarik belah, serta uji geser dan uji gravitasi. Dalam penelitian ini mempergunakan benda uji berupa batako dengan ukuran 30 cm x 15 cm x 10 cm. Bahan-bahan yang digunakan adalah pasir dari Klaten, limbah *Gypsum* Karanganyar, Semen merk Tiga Roda, air di ambil dari Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, bahan tambah limbah *gypsum*, dengan variasi penambahan 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dari berat adukan batako. Jumlah sampel benda uji 5 untuk setiap presentase penambahan, sehingga total benda uji adalah 90 buah. Perencanaan campuran mengacu pada Departemen Pekerjaan Umum 1989-(SNI 03-0348-1989) dengan faktor air semen (fas) 0,45. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada pengujian kuat tekan dengan fas 0,4 pada presentase penambahan limbah *gypsum* 1% menghasilkan kuat tekan maksimum sebesar 8,017 MPa, sedangkan pada kuat tekan normal sebesar 4,056. Sedangkan kuat tarik belah batako dengan penambahan limbah *gypsum* sebesar 3% dan 4% pada fas 0,4 menghasilkan nilai kuat tarik belah maksimum 0,481 MPa, sedangkan kuat tarik belah normal 0,311 MPa. Sedangkan pada uji geser menunjukkan bahwa batako dalam kondisi utuh dan dari hasil pengujian gravitasi pembenturan batako tersebut tidak membuat batako hancur terbelah, melainkan cuil pada ujung dan pinggir batako sehingga batako bisa di pergunakan. Jadi dengan penambahan limbah *gypsum* dalam campuran batako dapat meningkatkan nilai kuat tekan, tarik belah batako, uji geser dan uji gravitasi sampai kondisi maksimum di bandingkan dengan batako normal.

Kata kunci : *Limbah Gypsum, kuat tekan, kuat tarik belah batako, uji geser, uji gravitasi, penambahan optimal.*

PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini, pembangunan konstruksi gedung di kota-kota besar berkembang dengan begitu pesat. Hal ini mengakibatkan kebutuhan akan bahan bangunan seperti kerikil, pasir, serta semen akan meningkat pula. Bangunan gedung terdiri dari atap, dinding, dan lantai. Dinding yang biasa digunakan dalam pembuatan yaitu bata beton, bata celcon (*hebel*) dan batu bata.

Batako merupakan batu cetak yang terbuat dari campuran antara pasir, semen dan air dengan perbandingan tertentu yang digunakan untuk pemasangan dinding. Di Indonesia batako sudah lama dikenal dan banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Batako terdiri dari dua jenis yaitu batako berlubang dan batako pejal. Seiring dengan perkembangan jaman dan teknologi telah banyak ditemukan inovasi atau alternatif dalam pembuatan batako untuk

meningkatkan mutu dan kualitas. Dengan cara penambahan bahan tambah akan meningkatkan kuat tekan batako. Inovasi yang dapat dijadikan sebagai bahan tambah dengan cara menambahkan limbah batu bara, limbah sekam padi, limbah *gypsum*, limbah ampas tebu dan limbah tempurung kelapa.

Dalam penelitian ini akan menggunakan batako pejal dengan bahan tambah dari limbah *gypsum* sebagai inovasi atau alternatif dalam pembuatan batako. Gips (*gypsum*) adalah bahan untuk membuat adukan plesteran atau pelapis lainnya yang harus mengandung minimum 66% berat senyawa Kalsium Sulfat hemihidrat ($\text{CaSO}_4 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$) dalam Departemen Pekerjaan Umum, 1982-PUBBI.

A. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat diambil rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapakah besar pengaruh penambahan bahan tambah limbah *Gypsum* terhadap kuat tekan, kuat geser, kuat tarik belah, kuat gravitasi batako?
2. Berapakah besar persentase kadar optimum penambahan limbah *gypsum* dalam campuran batako?

B. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini penambahan dari limbah *gypsum* pada campuran batako secara umum bertujuan sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui besarnya pengaruh penambahan limbah *gypsum* terhadap kuat tekan, kuat geser, kuat tarik belah, kuat gravitasi batako.
- b. Untuk mengetahui besarnya persentase kadar optimum penambahan limbah *gypsum* dalam campuran batako.

2. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pembuatan batako sebagai bahan bangunan dengan bahan tambah dari limbah *gypsum* dan mengurangi pencemaran yang ditimbulkan limbah *gypsum* tersebut.

C. Ruang Lingkup

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan Tugas Akhir ini maka pada penelitian ini diberi batasan masalah sebagai berikut :

1. PC (*Portland Cement*) yang digunakan merk Tiga Roda, jenis 1.
2. Pasir (agregat halus) yang digunakan berasal dari Kaliworo Klaten.
3. Air yang digunakan dari Laboratorium Teknik Sipil UMS.
4. Fas (faktor air semen) : 0,4.
5. Perencanaan campuran batako dengan perbandingan berat antara semen dan agregat halus 1:6.
6. Jenis benda uji berupa batako dengan ukuran cetakan 30 cm x 15 cm x 10 cm dan silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
7. Bahan tambah limbah *gypsum* berasal dari daerah Colomadu, Karanganyar.
8. Ukuran bahan tambah limbah *gypsum* lolos saringan dengan no. 1 (25cm).
9. Presentase pemakaian limbah *gypsum* adalah 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari berat adukan batako.
10. Tiap macam persentase batako dari limbah *gypsum* dibuat 5 benda uji.
11. Jumlah benda uji sebanyak 90 benda uji.
12. Pengujian yang dilakukan :
 - a. Uji kuat tekan
 - b. Uji kuat tarik belah
 - c. Kuat geser
 - d. Kuat gravitasi
13. Umur pengujian 28 hari.

D. Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang penambahan limbah *gypsum* pernah dilakukan oleh beberapa mahasiswa yaitu: Aziiz (2008) dengan judul TINJAUAN KEKUATAN DINDING PANEL BERTULANGAN BAMBU DENGAN BAHAN TAMBAH ABU BATU BARA (*FLY ASH*), *GYPSUM* DAN LEM BETON. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan nilai kuat tekan dengan

perbandingan adukan campuran 1 : 6 untuk fas 0,4 sebesar 9,71 MPa. Yulianto (2007) dengan judul PEMANFAATAN LIMBAH BATUBARA (Bottom Ash) SEBAGAI BATA BETON DITINJAU DARI ASPEK TEKNIK DAN LINGKUNGAN. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan nilai kuat tekan dengan perbandingan adukan campuran 1 : 6 untuk fas 0,4 sebesar 9,71 MPa. Pengujian geser yang pernah dilakukan menunjukkan bata beton tidak mengalami kerusakan pada permukaannya. Pengujian bentur pada bata beton menunjukkan bata beton layak untuk digunakan karena tidak pecah.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Beton

Beton merupakan campuran antara semen Portland atau semen hidrolik, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk masa padat. Menurut Departemen Pekerjaan Umum, 1993-SNI 03-2834 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

A. Beton Ringan

Beton ringan adalah beton yang agregat kasarnya diganti dengan agregat ringan berdasarkan ketentuan berat isi maksimum beton 1800 kg/m³, sedangkan berat beton biasa mempunyai berat sebesar ± 2400 kg/m³. Dengan menggunakan agregat ringan seperti tanah liat bakar, batu apung maka beton akan menjadi lebih ringan daripada jenis beton biasa (Tjokrodinuljo, 1996).

B. Kelebihan dan Kekurangan Beton

1. Kelebihan

- 1) Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- 2) Mampu memikul beban yang berat.
- 3) Tahan terhadap temperatur yang tinggi.
- 4) Biaya pemeliharaan yang kecil.

2. Kekurangan

- 1) Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
- 2) Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- 3) Berat.
- 4) Daya pantul suara besar (Mulyono, 2004).

C. Batako

Batako atau juga disebut bata beton ialah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari campuran bahan perekat hidrolis atau sejenisnya, air dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak merugikan sifat beton itu. Departemen Pekerjaan Umum 1989-(SNI 03-0348-1989).

Batako terdiri dari beberapa jenis batako:

1). Batako ringan atau (HEBEL).

Bata ringan atau sering disebut hebel dibuat dengan menggunakan mesin pabrik. Bata ini cukup ringan, halus dan memiliki tingkat kerataan yang baik.

(<http://doedijayabata.blogspot.com/2012/01/memilih-antara-bata-merahbatako-atau.html>)

2). Batako tras/putih

Batako putih terbuat dari campuran trass, batu kapur, dan air, sehingga sering juga disebut batu cetak kapur trass. Trass merupakan jenis tanah yang berasal dari lapukan batubatu yang berasal dari gunung berapi.

(<http://sukateknik.sipil.blogspot.com/2013/013/batu-cetak-beton-batako.html>)

3). Batako press

Batako pres yaitu batako yang pada umumnya dibuat dari campuran semen dan pasir kasar yang dicetak padat atau press.

(<http://doedijayabata.blogspot.com/2012/01/memilih-antara-bata-merahbatako-atau.html>)

Batako dapat diproduksi secara mekanis atau dengan cetak tangan. Pada umumnya pembuatan batako secara mekanis mempunyai mutu kualitas yang lebih baik daripada dengan cara cetak tangan.

Adapun persyaratan mutu kualitas pembuatan batako menurut Departemen Pekerjaan Umum SNI 03-0348-1989, adalah sebagai berikut :

1) Pandangan luar

Bata beton pejal harus tidak terdapat retak-retak dan cacat, rusak-rusaknya siku satu terhadap yang lain, dan sudut rusuknya tidak boleh mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

2) Dimensi dan toleransinya.

Dimensi bata beton pejal ialah seperti tertera pada tabel berikut:

| Bata beton pejal | Ukuran nominal ± toleransi | | |
|------------------|----------------------------|------------|------------|
| | Panjang (mm) | Lebar (mm) | Tebal (mm) |

| Jenis | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| Besar | 400±3 | 200±3 | 100±2 |
| Sedang | 300±3 | 150±3 | 100±2 |
| Kecil | 200±3 | 100±2 | 80±2 |

(sumber : Departemen Pekerjaan Umum SNI 03-0348-1989)

- 3) Syarat syarat fisis
Bata beton pejal harus mempunyai sifat fisis sebagai berikut:

| Bata beton pejal mutu | Kuat tekan minimum dalam kg/cm ³ | | Penyerapan air maksimum (% volume) |
|-----------------------|---|---------------|------------------------------------|
| | Rata-rata dari 5 buah bata | Masing-masing | |
| B 25 | 25 | 21 | - |
| B 40 | 40 | 35 | - |
| B 70 | 70 | 65 | 35 |
| B 100 | 100 | 90 | 25 |

(sumber : Departemen Pekerjaan Umum SNI 03-0348-1989)

D. Limbah Gypsum

Menurut penelitian yang dilakukan *gypsum* merupakan bahan galian yang terbentuk dari air tanah yang mengandung ion-ion sulfat dan sulfida. *Sulfide* yang berasal dari batuan dan daerah perakaran akan berinteraksi dengan *kalsium* dari batuan gamping atau napal. *Gypsum* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) adalah bahan yang biasa yang ditambahkan pada proses pembuatan semen. Penggunaan bahan tambah berwarna putih ini diharapkan dapat menambah daya kuat tekan campuran dalam batako (Aziiz, 2008).

LANDASAN TEORI

A. Umum

Bata beton atau sering disebut juga dengan batako merupakan bahan material yang banyak digunakan dalam pembangunan gedung. Banyaknya penggunaan batako karena disebabkan oleh harga yang relatif terjangkau dan bahan-bahan yang digunakan mudah diperoleh dan mudah dibentuk sesuai yang diinginkan.

B. Bahan Penyusun Batako

1. Semen Portland

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan clincer yang terdiri atas silica-silica kaslium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. (Tjokrodinuljo, 1996).

2. Agregat halus

Agregat halus pada pengerjaan beton berupa pasir dari alam maupun buatan dengan ukuran tidak lebih dari 40 mm (Mulyono, 2005).

3. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, untuk membasahi agregat dan akan memberikan kemudahan pada adukan beton. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung-gelembung air sedangkan air yang sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak sempurna, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton (Mulyono, 2005).

4. Limbah Gypsum

Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan dalam campuran batako adalah limbah *gypsum*. Limbah *gypsum* dipecah dengan lolos saringan no.1 (25mm) kemudian dicampur pada adukan batako. Maksud dari penggunaan limbah *gypsum* untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang tinggi terhadap batako normal dalam waktu pengujian selama 28 hari.

C. Rencana Campuran Adukan Batako

Perencanaan campuran adukan batako bertujuan untuk menentukan jumlah proporsi dari semen dan pasir, dilakukan dengan menggunakan perbandingan 1 : 6. Persentase bahan tambah Limbah *Gypsum* : 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari berat campuran adukan batako.

D. Pengujian Batako

Setelah benda uji berumur 28 hari sesuai dengan rencana, maka dilakukan pengujian benda uji batako terhadap kuat tekan, uji geser, uji kuat tarik belah, uji gravitasi batako.

1. Kuat tekan batako

Kuat tekan benda percobaan dapat dihitung dengan cara hasil bagi antara benda tekan maksimum dan luas permukaan benda uji. Berdasarkan dari Departemen Pekerjaan Umum, 1989-SNI-03-0691, besarnya kuat

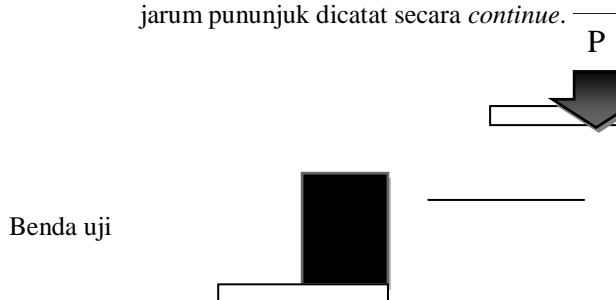
tekan beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (III.1)$$

dengan : f'_c = Kuat tekan beton (kg/cm^2)
 P = Beban maksimum (kg)
 A = luas permukaan benda uji (cm^2)

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban pada benda uji sampai hancur. Prosedur pengujian kuat tekan batako yang mengacu pada *Standart Test method for Compressive of Cylindrical Concrete*. Tahap-tahap pengujian sebagai berikut :

- 1). Menyiapkan benda uji batako yang akan diuji lalu ditimbang beratnya.
- 2). Benda uji diletakkan pada mesin penekan dengan posisi benda uji yang telah diatur sedemikian rupa agar benda uji tepat pada tengah alat penekan.
- 3). Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan secara *continue* dengan menggunakan mesin hidrolik sampai benda uji mengalami retak atau hancur.
- 4). Beban maksimum yang ditunjukkan oleh jarum pununjuk dicatat secara *continue*.



Gambar III.1. Skema Pengujian Kuat Tekan Beton

2. Uji Geser Batako

Pengujian geser batako dilakukan dengan cara dua buah batako diletakkan pada permukaan batako kemudian dilakukan penggeseran atau gesekan sebanyak 10 kali gesekan. Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah permukaan batako akan aus (berkurang atau tidak permukaan batako) akibat penggeseran tersebut. (Sarlindawati, 2005).

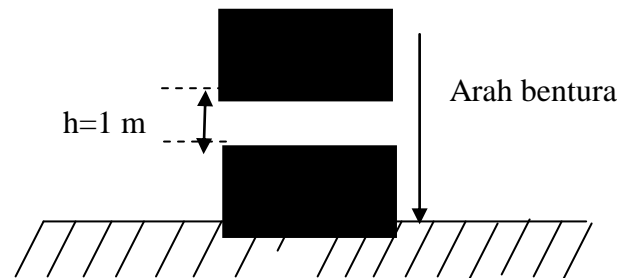
Arah penggeseran



Gambar III.2. Skema Pengujian Uji Geser Batako

3. Uji Gravitasi Batako

Pengujian bentur batako bertujuan untuk mengetahui batako hancur atau tidak ketika batako dibenturkan. Pengujian dilakukan dengan cara membenturkan dua buah batako dengan batako pertama diletakkan dibawah di permukaan lantai, lalu batako kedua dijatuhkan dengan tinggi ± 1 m. batako dinyatakan lulus dari uji bentur jika batako tidak hancur jika dibenturkan. (Sarlindawati, 2005).



Gambar III.3. Skema Pengujian Uji Bentur Batako

4. Kuat Tarik Belah Batako

Pengujian kuat tarik belah batako dilakukan untuk mengetahui ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agregat ringan. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (SNI 03-2491-2002), besarnya kuat tarik belah dapat dihitung. Perata beban sebagai berikut:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi.L.D} \dots \dots \dots$$

Perata beban

dengan : f_{ct} = kuat tarik belah silinder beton batako (kg/cm^2)
 P = beban tarik maksimum (kg)
 L = panjang benda uji (cm)
 D = diameter benda uji (cm)

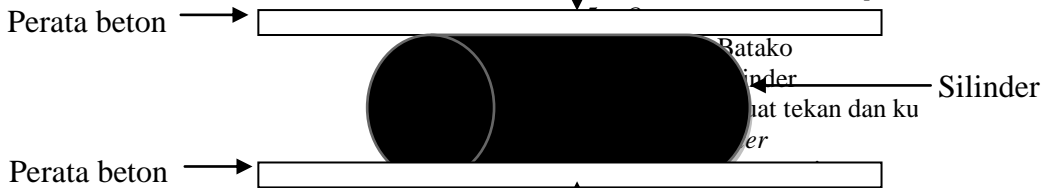
Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban pada benda uji sampai hancur. Prosedur pengujian kuat tekan batako yang mengacu pada *Standart Test method for Compressive of Cylindrical Concrete*

Arah penggeseran

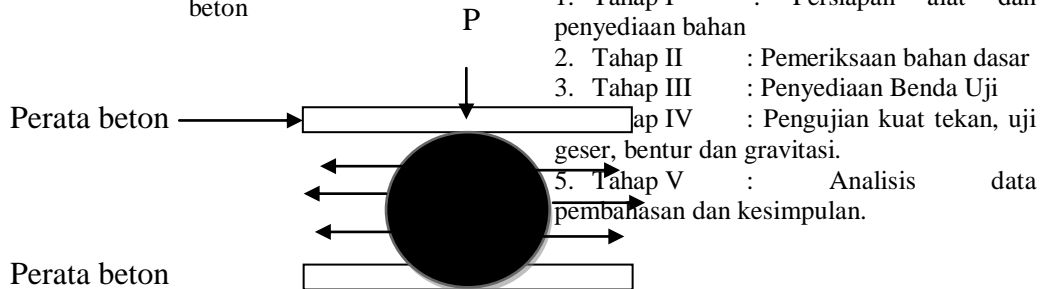


Concrete. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- 1). Menyiapkan benda uji silinder beton batako.
- 2). Benda uji diletakan pada mesin penekan yang telah diatur sedemikian rupa agar benda uji tepat berada di tengah alat penekan.
- 3). Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan dengan menggunakan mesin hidrolik sampai benda uji mengalami retak atau hancur.
- 4). Beban maksimal yang ditunjukan oleh jarum pununjuk dicatat secara kontinyu.



Gambar III.4. Skema pengujian kuat tarik beton



Gamabr III.5. Skema pengujian kuat tarik beton tampak depan

METODE PENELITIAN

A. BAHAN PENELITIAN

1. Semen *Portland*
2. Agregat halus
3. Air
4. Limbah *Gypsum*

B. PERALATAN PENELITIAN

1. Ayakan
2. *Picknometer*
3. Gelas ukur
4. Krucut konus atau *tamper*

C. TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan menjadi lima tahap, yaitu :

1. Tahap I : Persiapan alat dan penyediaan bahan
2. Tahap II : Pemeriksaan bahan dasar
3. Tahap III : Penyediaan Benda Uji
4. Tahap IV : Pengujian kuat tekan, uji geser, bentur dan gravitasi.
5. Tahap V : Analisis data pembahasan dan kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Tabel V.1. Hasil pemeriksaan agregat halus

| No | Jenis pemeriksaan agregat halus | Hasil pemeriksaan | SNI |
|----|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1. | Berat satuan volume agregat halus | 1,71 gr/cm ³ | - |
| 2. | Kandungan bahan organik | no. 3 (orange) | Tidak lebih tua dari pembanding |
| 3. | Kandungan kadar lumpur | 4,63% | Kurang dari 5% |
| 4. | Pemeriksaan berat jenis | | |
| | - Berat jenis <i>bulk</i> | 2,44 gr/cm ³ | (2,4 – 2,7) |
| | - Penyerapan | 4,7% | 5% |
| 5. | <i>SSD (Saturated Surface Dry)</i> | penurunan 3,6 cm | |
| 6. | Berat satuan volume semen | 1,06 gr/cm ³ | Kurang separuh tinggi kerucut |
| | | | - |

Berdasarkan dari tabel pemeriksaan agregat halus diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Berat satuan volume agregat halus
Berat satuan volume agregat halus adalah berat dari hasil pembagian dari berat agregat halus dengan volume. Nilai dari pemeriksaan berat volume agregat halus diperoleh sebesar 1,70 gr/cm³.
2. Pengujian kandungan bahan organik dalam pasir.
Dari hasil pemeriksaan kandungan bahan organik yang terdapat pada pasir yang telah dilakukan menunjukan warna yang dihasilkan dari pemeriksaan yaitu orange dan tidak lebih tua dari warna pembanding. Sehingga bahan organik yang terkandung dalam pasir memenuhi syarat yang telah ditetapkan.
3. Pengujian kadar lumpur dalam pasir.
Nilai yang terkandung dalam agregat halus sebesar 4,63%, maka agregat halus sudah bisa digunakan karena tidak melebihi yang disyaratkan yaitu kurang dari 5%.
4. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat pasir.
Dalam pemeriksaan berat jenis diperoleh nilai dari berat jenis *bulk* sebesar 2,44 gr/cm³ maka termasuk agregat normal, karena syarat agregat normal (2,4 – 2,7) dan penyerapan 4,7% maka agregat halus baik dalam campuran adukan batako karena tidak melebihi yang disyaratkan yaitu kurang dari 5%.
5. Pemeriksaan *SSD (Saturated Surface Dry)* pasir.
Berdasarkan dari hasil pemeriksaan didapatkan angka penurunan rata-rata sebesar 3,6 cm. Dapat ditarik kesimpulan bahwa agregat halus dapat

digunakan karena agregat halus mengalami penurunan kurang dari separuh tinggi kerucut ($1/2 \times 7,5 \text{ cm} = 3,75 \text{ cm}$).

6. Pemeriksaan berat satuan volume semen.

Berat satuan volume semen adalah berat dari hasil pembagian dari berat semen dengan volume. Nilai dari pemeriksaan berat volume semen diperoleh sebesar $1,02 \text{ gr/cm}^3$.

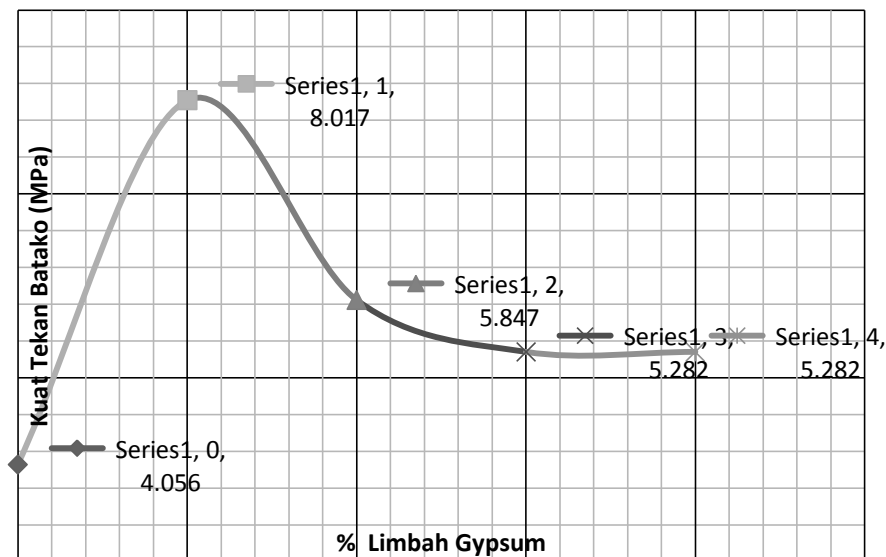
B. Hasil Pengujian Batako

1. Hasil kuat tekan batako

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan benda uji silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 25 cm. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Lampiran IV.8.

Berdasarkan Lampiran IV.8. Nilai kuat tekan batako pada umur 28 hari dengan nilai fas 0,4, diperoleh bahwa pada penambahan limbah *gypsum* 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, secara berturut-turut didapatkan nilai kuat tekan batako rata-rata sebesar 4,056 MPa; 8,017 MPa; 5,847 MPa; 5,282 MPa; 5,282 MPa. Jadi nilai kuat tekan maksimum terjadi pada persentase penambahan limbah *gypsum* 1%

dengan nilai yang dihasilkan sebesar 8,017 MPa.



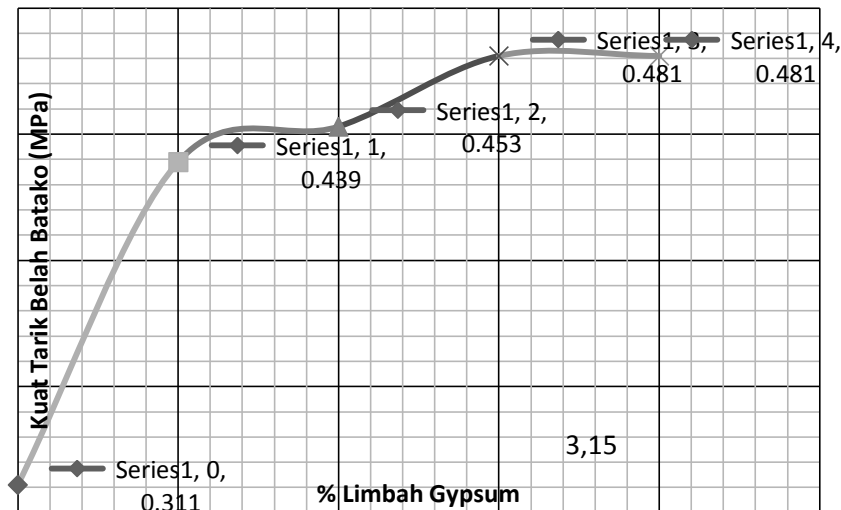
Gambar V.1. Hubungan kuat tekan batako dengan persentase limbah *gypsum* pada umur 28 hari dengan fas 0.4.

Berdasarkan pada Gambar V.I. diatas, didapatkan nilai kuat tekan batako maksimum terjadi pada penambahan limbah *gypsum* 1% dengan nilai maksimum sebesar 8,017 MPa. Dan akan mengurangi nilai kuat tekan batako pada penambahan yang lebih besar dari 1%.

2. Hasil kuat tarik belah batako

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan benda uji silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 25 cm. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Lampiran IV.9.

Berdasarkan Lampiran IV.9. Nilai kuat tarik belah batako pada umur 28 hari dengan nilai fas 0,4, diperoleh bahwa pada penambahan limbah *gypsum*. 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, secara berturut-turut didapat nilai kuat tarik belah batako rata-rata sebesar 0,311 MPa; 0,439 MPa; 0,453 MPa; 0,481 MPa; 0,481 MPa. Jadi nilai kuata tarik belah maksimum terjadi pada persentase penambahan limbah *gypsum* 3% dan 4% dengan nilai yang dihasilkan sebesar 0,481 MPa.



Gambar V.2. Hubungan kuat tarik belah batako dengan persentase limbah *gypsum* pada umur 28 hari untuk fas.

Berdasarkan pada Gambar V.2. diatas, didapatkan nilai kuat tarik belah batako maksimum terjadi pada penambahan limbah *gypsum* 3% dan 4% dengan nilai kuat tarik belah batako pada penambahan kurang dari 3%`.

3. Uji geser batako

Pengujian uji geser batako dilakukan dengan menggunakan benda uji dengan ukuran diameter 30 x 15 x 10 cm. Hasil dari pengujian uji geser dapat dilihat pada Lampiran IV.10.

Berdasarkan pada Lampiran IV.10. Pergeseran yang terjadi pada dua buah batako memperlihatkan bahwa batako dalam kondisi utuh tidak mengalami aus atau berkurang permukaannya (lepas menjadi butiran-butiran halus). Oleh karena itu batako tersebut bisa digunakan.

4. Uji garavitasi batako

Pengujian uji gravitasi batako dilakukan dengan menggunakan benda uji dengan ukuran diameter 30 x 15 x 10 cm. Hasil dari pengujian uji geser dapat dilihat pada Lampiran IV.11.

Berdasarkan pada Lampiran IV.11. hasil pengujian gravitasi memperlihatkan bahwa uji pembenturan batako tersebut tidak membuat batako hancur terbelah menjadi dua, melainkan cacat ringan pada ujung dan pinggir batako. Hal ini menunjukkan bahwa batako mempunyai tingkat kekerasan yang tinggi dan layak digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1). Dari hasil pengujian yang telah dilakukan kuat tekan maksimum terjadi pada penambahan limbah *gypsum* sebesar 1% dengan nilai rata-rata yang dihasilkan sebesar 8,017 MPa. Pada pengujian kuat tarik belah maksimum terjadi pada penambahan limbah *gypsum* sebesar 3% dan 4% dengan nilai rata-rata yang dihasilkan sebesar 0,481 MPa.
- 2). Nilai kuat tekan dan kuat tarik belah batako yang optimal terjadi pada presentase penambahan limbah *gypsum* sebesar 1,45 dengan nilai kuat tekan maksimum sebesar 7,20 MPa dan nilai kuat tarik belah batako maksimum sebesar 0,439 MPa.

- 3). Gesekan dua buah batako menunjukkan, bahwa batako masih dalam kondisi utuh tidak mengalami aus atau berkurang permukaan (lepas menjadi butiran-butiran lembut).
- 4). Pengujian gravitasi yang dilakukan tidak membuat batako menjadi hancur melainkan hanya membuat bagian pinggir batako menjadi pecah sedikit.
- 5). Bila ditinjau dari batako normal, batako dengan penambahan limbah *gypsum* sebesar 1% pada fas 0,45 umur 28 hari, mengalami kuat tekan.

B. Saran

Setelah melaksanakan penelitian ini, penulis ingin memberikan saran-saran sebagai berikut:

- 1). Penelitian ini menggunakan cetakan batako manual oleh karena itu batako kurang sempurna dan tidak efisien dari segi waktu. Untuk penelitian selanjutnya agar didapatkan hasil batako yang lebih baik dan efisien sebaiknya menggunakan cetakan batako yang semi otomatis atau otomatis.
- 2). Perlu dipilih teknik pencampuran pada saat proses pembuatan batako supaya semua bahan dapat tercampur menjadi satu adonan batako.
- 3). Pada saat pembuatan batako uji membutuhkan tempat yang luas untuk menempatkan batako uji, agar batako dapat terlindungi.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha., 2007.*Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Aziz, S. 2008. *Tinjauan Kekuatan Dinding Panel Bertulangan Bambu Dengan Bahan Tambah Abu Batu Bara (Fly Ash), Gypsum dan Lem Beton*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding SNI 03-0349-1989*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1993. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-1993*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1996. *Bata Beton (Paving Block) SNI 03-0691-1996*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton SNI 03-2491-2002*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- <http://doedijayabata.blogspot.com/2012/01/memilih-antara-bata-merahbatako-atau.html>. Diakses Pada Tanggal 18 Februari 2014. Pada Pukul 13: 40 WIB.
- <http://sukateknik.sipil.blogspot.com/2013/013/batu-cetak-beton-batako.html>. Diakses pada Tanggal 18 Februari 2014. Pada Pukul 13: 45 WIB.
- Mulyono, T. 2005. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Prayitno, A. 2013. *Pemanfaatan Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Fiber Dalam campuran Adukan Beton*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Samsudin, A. 2011. *Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton dengan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sarlindawati, S. 2005. *Pemanfaatan Limbah Batu Bata sebagai Bahan Batako Alternatif*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yulianto, E. 2007. *Pemanfaatan Limbah Batu Bara (Bottom Ash) Sebagai Bata Beton Di Tinjau Dari Aspek Teknik Dan Lingkungan*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.